

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИКИ НАГРЕВА ТРАНСПОРТНОГО УЧАСТКА ТЕРМОСИФОНА МЕТОДОМ ТЕПЛОВИЗИОННОЙ ТЕМПЕРАТУРОМЕТРИИ

Для безопасного расхолаживания реакторной установки АЭС в условиях максимальной запроектной аварии требуется создание пассивной системы безопасности, которая бы без дополнительных внешних источников энергии и участия персонала обеспечивала надежный отвод остаточных тепловыделений в течение максимально продолжительного периода времени.

Система аварийного расхолаживания с отводом остаточных тепловыделений осуществляется при естественной циркуляции теплоносителя первого контура через теплообменник на основе низкотемпературных тепловых труб (двухфазных термосифонов), обеспечивающих теплосброс непосредственно в атмосферу, либо через выносной воздушный теплообменник-конденсатор [1].

Преимуществом теплообменников с тепловыми трубами и термосифонами является их автоматическое включение при достижении температуры кипения рабочей жидкости, равной температуре на входе или выходе из реактора.

С целью изучения возможности отвода теплоты на определенное расстояние была проведена тепловизионная съемка термосифона с ацетоном в качестве рабочей жидкости.

Схема экспериментальной установки представлена на рис.1.

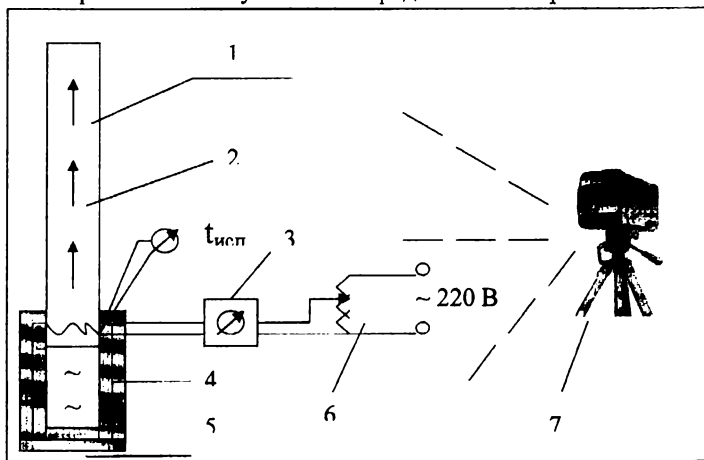


Рис.1. Схема экспериментальной установки:

- 1 - участок конденсации термосифона; 2 - транспортный участок термосифона;
3 - ваттметр; 4 - электронагреватель; 5 - испаритель термосифона;
6 - автотрансформатор; 7 - термограф

Была определена динамика нагрева транспортного участка термосифона до температур 20 и 40 °С при постоянном напряжении 220 В. Достоверность определения температуры контролировалась контактными датчиками. Результаты эксперимента представлены на рис.2.

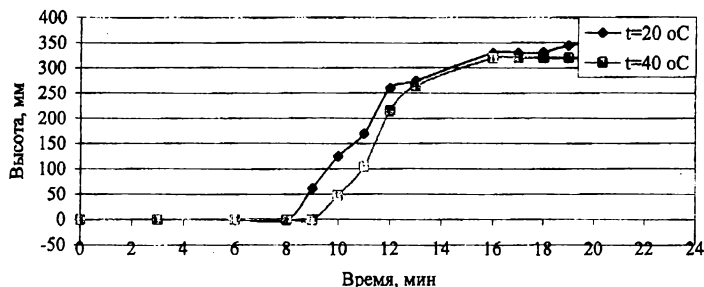


Рис. 2. Динамика нагрева транспортного участка термосифона

Из графика (рис.2) видно, что, например, через 13 минут после начала нагрева точка с температурой 20 °С на транспортном участке термосифона будет находиться на высоте 285 мм.

Метод тепловизионной температурометрии позволяет:

- определять температуру поверхности трубы на всем ее протяжении во всех точках, попавших в объектив термографа;
- выявлять места локализации повышенных температур с целью предотвращения аварийной ситуации;
- контролировать процесс нагрева трубопровода при пусконаладочных работах энергетического оборудования.

Формирование кадра термограммы происходит за 1,5-2 с, что дает возможность, практически в режиме реального времени, отслеживать на экране динамику возрастания температуры и распределения ее по высоте термосифона.

С помощью данного метода возможно с достаточной точностью определять расстояние, на которое отводится необходимая тепловая мощность.

1. Свириденко И.И., Сухов А.К. Пассивная система безопасности АЭС с ВВЭР на основе низкотемпературных двухфазных термосифонов// Сб. докл. межд. конф. Укр.Я.О. Киев, 2001. С.36-37.
2. Основные положения методики инфракрасной диагностики электрооборудования и ВЛ. РД 153 – 34.0 – 20.363 – 99

3. Вавилов В.П., Александров А.Н. Инфракрасная термографическая диагностика в строительстве и энергетике. М.: НТФ "Энергопрогресс", "Энергетик", 2003.